

Державний вищий навчальний заклад  
Донецький національний технічний університет  
Кафедра прикладної математики та інформатики



Леонід Бачурін  
2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ВБ 1.4 ТЕОРІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ**  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: другий (магістерський)

Спеціальність (ості) **121 Інженерія програмного забезпечення**  
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма **«Інженерія програмного забезпечення»**  
(назва освітньої програми)

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни **«Теорія та організація розподіленої обробки даних»**  
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю **121 Інженерія програмного забезпечення**

26 січня 2021 року. — 8с.

Розробники:

Назарова І.А., к.т.н., доцент кафедри ПМІ, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри **прикладної математики та інформатики**

Протокол №1 від **«28» січня 2021р.**

Завідувач кафедрою прикладної математики та інформатики

(Дмитрієва О.А.)  
(прізвище та ініціали)

28.01.2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією **галузі знань 12 Інформаційні технології**

Протокол №1 від **«19» січня 2021р.** Голова

(Башков Є.О.)  
(прізвище та ініціали)



## 1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна
Статус	Вибіркова
Обсяг в кредитах ЄКТС	7
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом:	210
в тому числі:	
лекцій:	48
практичні заняття:	32
лабораторні заняття:	-
індивідуальне завдання:	+
самостійна робота:	130
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Дисципліну викладають	Викладач Назарова І.А. <a href="https://donntu.edu.ua/knt/pmi.iryana.nazarova@donntu.edu.ua">https://donntu.edu.ua/knt/pmi.iryana.nazarova@donntu.edu.ua</a>

**Передумови для вивчення дисципліни:** успішному вивченню дисципліни «Теорія та організація розподіленої обробки даних» сприяє попереднє опанування такими дисциплінами, як «Дискретна математика», «Вища математика», «Дискретний аналіз», «Дискретні структури і алгоритми», «Чисельні методи», «ООП», «Програмування», «Паралельні інформаційні системи».

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Дисципліна «Теорія та організація розподіленої обробки даних» має своєю метою формування знань та вмінь студента в області сучасних інформаційних, паралельних, багатопроцесорних комп'ютерних систем, методів розробки та оцінки ефективності алгоритмічного та програмного забезпечення для сучасних комп'ютерів.

### Компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні.

ЗК6. Здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду.

ФК1. Здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення.

ФК2. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати проектні завдання, знаходити раціональні методи й підходи до їх розв'язання.

ФК3. Здатність проектувати програмне забезпечення, включаючи проведення моделювання його архітектури, поведінки та процесів функціонування окремих підсистем і модулів.

### Програмні результати навчання:

ПР6: Аналізувати, оцінювати і вибирати методи, сучасні програмно-апаратні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні та програмні рішення для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії.

ПР7: Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для вирішення прикладних завдань; застосовувати на практиці системні та спеціалізовані засоби, компонентні технології (платформи) та інтегровані середовища розробки програмного забезпечення.

ПР8: Проводити аналітичне дослідження параметрів функціонування програмних систем для їх валідації та верифікації, а також проводити аналіз обраних методів, засобів автоматизованого проектування та реалізації програмного забезпечення.

ПР9: Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення.

ПР11: Набувати нові наукові і професійні знання, вдосконалювати навички, прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.

ПР12: Застосовувати моделі і методи оцінювання та забезпечення якості на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення.

ПР13: Знати і застосовувати на практиці різні методології та засоби реінжинірингу успадкованих програмних систем.

## 3. Очікувані результати навчання

Основними результатами опанування дисципліни «Теорія та організація розподіленої обробки даних» є:

- 1) оволодіння теоретичними і аналітичними методами та сучасними підходами до розробки та оцінювання ефективності паралельних розподілених обчислень;
- 2) оволодіння основами технології MPI: інтерфейс передачі повідомлень в розподілених комп'ютерних системах, огляд реалізацій та стандартів MPI;
- 3) вивчення загальних функцій MPI, структури MPI-програм; прийому і передачі повідомлень, парних операцій передачі повідомлень, режимів передачі даних;
- 4) опанування операціями колективної взаємодії процесів та довільними типами даних MPI, групами процесів та комунікаторів, синхронізацією процесів, віртуальними топологіями: декартові та топології графа;
- 5) особливості паралельних обчислювальних алгоритмів для ОС з розподіленою пам'яттю: матричне множення, сортування тощо;
- 6) розподілені методи розв'язання лінійної задачі Коші на базі матричної експоненти;
- 7) розпаралелені явні/неявні багатостадійні методи рішення нелінійної задачі Коші для СЗДР, технологію локальної екстраполяції Річардсона (ЛЕР) для розподіленої пам'яті;
- 8) паралельні блокові або багатоточкові методи розв'язання задачі Коші для ОС розподіленої пам'яті.

### Внаслідок вивчення курсу студенти повинні вміти:

- розробляти паралельні методи розв'язання задач із використанням декомпозиційної ієрархічної методики та різних інформаційних графів алгоритмів, графів впливу;
- будувати відображення паралельних методів на паралельні структури різних архітектур та топологій;
- обчислювати динамічні характеристик паралельних методів чи алгоритмів, прискорення, ефективність, загальні накладні витрати, масштабування, функцію ізоефективності;
- оцінювати тимчасову складність паралельних методів та виявляти області пріоритетного застосування;



- конструювати паралельне програмне забезпечення із використанням бібліотеки *MPI* для довільної паралельної архітектури та для кластерних архітектур;
- розв'язувати типові задачі із комбінаторного аналізу, методів сортування, теорії неорієнтованих та орієнтованих графів на ПОС;
- розв'язувати типові задачі чисельного аналізу, лінійної алгебри, теорії звичайних диференціальних рівнянь на ПОС.

#### 4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- екзамен;
- практичні роботи;
- семестрове індивідуальне завдання;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

#### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання мають формулювати порядок оцінювання під час поточного контролю (за результатами практичних занять та виконання індивідуальних завдань) та підсумкового контролю.

Поточний контроль					Іспит	Максимальна сума балів
П.з. №1	П.з. №2	П.з. №3	П.з. №4	П.з. №5	ІДЗ	
2	3	5	5	5	20	60
						100

Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

### 6. Програма навчальної дисципліни

#### 6.1. Основні теми дисципліни

- Тема 1.** Технологія *MPI*: інтерфейс передачі повідомлень в розподілених комп'ютерних системах. Основні поняття та означення. Огляд *MPI*. Реалізації та стандарти *MPI*.
- Тема 2.** Загальні функції *MPI*. Структура *MPI*-програми. Прийом і передача повідомлень. Парні операції передачі повідомлень, режими передачі даних.
- Тема 3.** Колективна взаємодія процесів.
- Тема 4.** Довільні типи даних у *MPI*. Передача упакованих даних.
- Тема 5.** Синхронізація процесів. Керування групами процесів та комунікаторами.
- Тема 6.** Віртуальні топології процесів: декартові та топології графа.
- Тема 7.** Паралельні чисельні методи розв'язання типових задач обчислювальної математики. Розподілені методи розв'язання лінійної задачі Коші на базі матричної експоненти.
- Тема 8.** Розпаралелювання явних методів рішення нелінійної задачі Коші для СЗДР.

**Тема 9.** Реалізація технології локальної екстраполяції Річардсона (ЛЕР) для розподіленої пам'яті.

**Тема 10.** Особливості розпаралелювання неявних методів рішення нелінійної задачі Коші.

**Тема 11.** Паралельні блокові методи розв'язання задачі Коші для ОС розподіленої пам'яті.

#### 6.2. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Знайомство з технологією <i>MPI</i> . Установка й настройка середовища.	4
2	Тема 2. Розробка програмних <i>MPI</i> -додатків з використанням різних типів парних операцій.	6
3	Тема 3-4. Розробка програмних <i>MPI</i> -додатків з використанням колективних операцій.	6
4	Тема 5. Розробка програмних <i>MPI</i> -додатків для використання різних типів даних та комунікаторів.	6
5	Теми 1,6,7-11. Розробка програмного <i>MPI</i> -додатку обчислювального алгоритму із використанням віртуальної топології та парних операцій.	10
	Разом	32

#### 6.3. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Технологія <i>MPI</i> : інтерфейс передачі повідомлень в розподілених комп'ютерних системах. Основні поняття та означення. Огляд <i>MPI</i> . Реалізації та стандарти <i>MPI</i> .	10
2	Тема 2. Загальні функції <i>MPI</i> . Структура <i>MPI</i> -програми. Прийом і передача повідомлень. Парні операції передачі повідомлень, режими передачі даних.	10
3	Тема 3. Колективна взаємодія процесів.	15
4	Тема 4. Довільні типи даних у <i>MPI</i> . Передача упакованих даних.	15
5	Тема 5. Керування групами процесів та комунікаторами. Синхронізація процесів.	10
6	Тема 6. Віртуальні топології: декартові та топології графа.	10
7	Тема 7. Розподілені методи розв'язання лінійної задачі Коші на базі матричної експоненти	10
8	Тема 8. Розпаралелювання явних методів рішення нелінійної задачі Коші для СЗДР	10
9	Тема 9. Реалізація технології локальної екстраполяції Річардсона (ЛЕР) для розподіленої пам'яті	10
10	Тема 10. Особливості розпаралелювання неявних методів рішення нелінійної задачі Коші	10
11	Тема 11. Паралельні блокові методи розв'язання задачі Коші для ОС розподіленої пам'яті	20
	Разом	130



### 6.5. Індивідуальні та/або групові завдання

Виконання індивідуального завдання на тему «Розробка паралельного алгоритму та програмного додатку розв'язання обчислювального завдання з використанням технології MPI»

## 7. Література

### 7.1. Основна

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608с.
2. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. – Н.Новгород, ННГУ, 2001. – 122.
3. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – Москва: ИУИТ. Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 423с.
4. Немнюгин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 396с.
5. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии. – Москва: ИУИТ. Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 503с.
6. Букатов А.А., Дашук В.Н., Жегуло А.И. Программирование многопроцессорных ВС. – Ростов-на Дону: Изд-во ООО ЦВВР, 2003. – 208с.
7. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 342с.
8. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. – СПб.: Питер, 2004. – 668с.

### 7.2. Допоміжна

1. Grand Challenges: High performance computing and communications // A report by the Committee on Physical, Mathematical and Engineering Science, NSF/CISE, 1800 G. Street NW, Washington, DC 20550, 2001.
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608с.
3. Воеводин В.В. Математические проблемы параллельных вычислений // Тезисы докладов II Всероссийской научной конференции "Методы и средства обработки информации". 5-7 октября 2005. – Москва: МГУ, 2005. – С. 22-33.
4. Воеводин В.В. Информационная структура алгоритмов. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 139с.
5. Воеводин В.В. Математические основы параллельных вычислений. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 345с.
6. Grama A., Gupta A., Kumar V. Isoefficiency: Measuring the scalability of parallel algorithms and architectures // IEEE Parallel and Distributed technology, 1993. – P. 12-21.
7. Корнеев В.В. Параллельное программирование в MPI. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 304с.

### 7.3. Методична

1. Фельдман Л.П., Назарова І.А. Паралельні однокрокові методи чисельного розв'язання задачі Коші. – Д.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – 185с. <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32417>
2. Фельдман Л.П., Назарова І.А. Современные параллельные методы численного решения задачи Коши. – Д.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 207с. <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32419>

3. Методичні вказівки до практичних робіт за курсом «Паралельні інформаційні системи» для магістрів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення» та «Програмне забезпечення мультимедійних систем для ігрових додатків» денної форми навчання [Електронний ресурс]: / укладач І.А. Назарова; відповідь за випуск О.А. Дмитрієва. – Покровськ, 2018. – 58 с.

<http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=22270>  
<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32418>

## 8. Інформаційні ресурси

1. Лаборатория Параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ. – Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям (<http://www.parallel.ru>)
2. Центр компьютерного моделирования, Нижегородский университет им. Лобачевского (<http://www.software.unn.ac.ru/ccam>)
3. Материалы группы IEEE по кластерным вычислениям (<http://www.ieeetfcc.org>)
4. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – <http://www.intuit.ru/departement/calculate/paralltp/>
5. Богданов А.В. и др. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем. – <http://www.intuit.ru/departement/hardware/atmcs/>
6. Барский А.Б. Архитектура параллельных вычислительных систем. – <http://www.intuit.ru/departement/hardware/paralltech/>
7. Барский А.Б. Параллельное программирование. – <http://www.intuit.ru/departement/se/parallprog/>
8. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов. – <http://www.intuit.ru/departement/calculate/calcalgo/>